

POWERED BY **Dialog**

**Prodn. of ink jet head - by forming electrode with grooves on actuator member, and selectively removing part of electrode by irradiating high energy beam**

**Patent Assignee: BROTHER KOGYO KK**

**Patent Family**

Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date	Week	Type
JP 9010983	A	19970114	JP 95165404	A	19950630	199712	B
JP 3227346	B2	20011112	JP 95165404	A	19950630	200174	

**Priority Applications (Number Kind Date):** JP 95165404 A ( 19950630)

**Patent Details**

Patent	Kind	Language	Page	Main IPC	Filing Notes
JP 9010983	A		8	B23K-026/14	
JP 3227346	B2		8	B23K-026/14	Previous Publ. patent JP 9010983

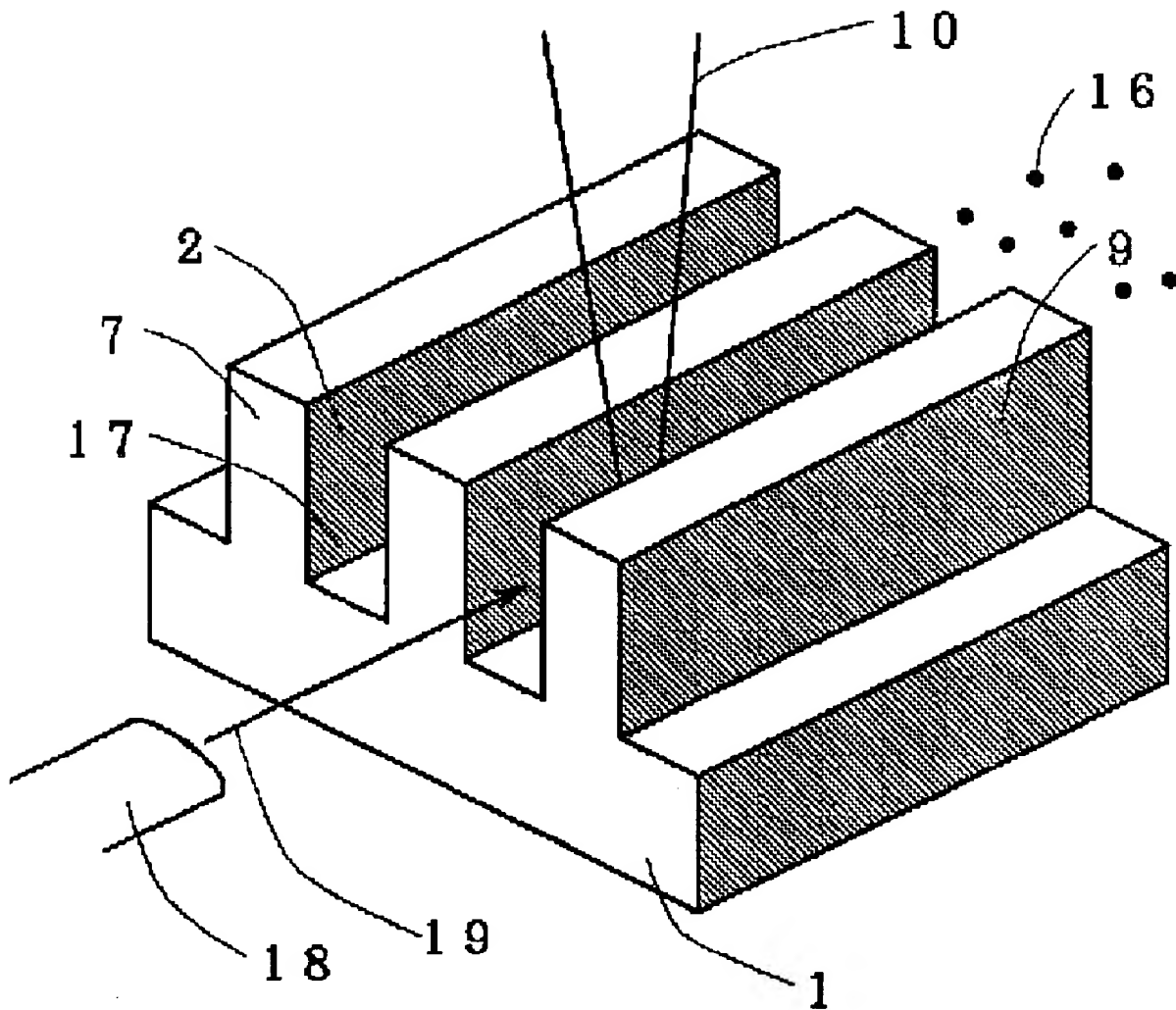
**Abstract:**

JP 9010983 A

Prodn. of ink jet head comprises: (a) forming electrode on the surface having grooves on the actuator member; (b) selectively removing a part of the electrode by irradiating high energy beam while injecting gas nearly parallel to the grooves. The ink jet head comprises an actuator member having side walls at least a part of which is formed by piezoelectric ceramics, grooves separated by the side walls, the 1st electrode formed on the side wall, the 2nd electrode formed on the other side wall; and the cover member to cover the grooves.

**ADVANTAGE** - The injected inert gas efficiently removes the fused debris from the ink chamber to prevent deposition of foreign matter in the grooves.

Dwg.1/11



Derwent World Patents Index  
 © 2003 Derwent Information Ltd. All rights reserved.  
 Dialog® File Number 351 Accession Number 11149403

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-10983

(43)公開日 平成9年(1997)1月14日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 K 26/14 26/00			B 2 3 K 26/14 26/00	A G C
B 4 1 J 2/16			B 4 1 J 3/04	1 0 3 H

審査請求 未請求 請求項の数8 OL (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平7-165404

(22)出願日 平成7年(1995)6月30日

(71)出願人 000005267

ブラザー工業株式会社

愛知県名古屋市長区苗代町15番1号

(72)発明者 伊藤 進

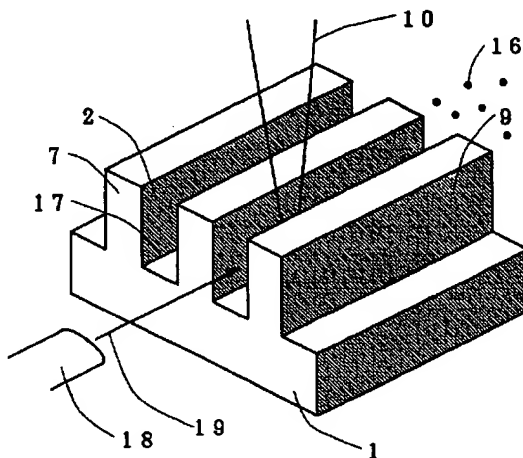
名古屋市長区苗代町15番1号ブラザー工業株式会社内

## (54)【発明の名称】 インクジェットヘッドの製造方法

## (57)【要約】

【目的】 簡易な構成で、圧電体の表面に形成された電極の一部を除去する際に発生する異物を、機能的に重要な部位へ付着することを防ぐことで、安価で高品位なインクジェットヘッドの製造方法を提示することを目的とする。

【構成】 圧電セラミックス基板1にインク室2となる溝を多数形成し、次に溝内の全表面に電極を形成する。そして、溝の底面に形成された電極に対して、インク室2の溝と略平行の方向に不活性ガス19を噴射しつつ、波長1.06μmであるYAGレーザー光10を照射して、溝底面の電極を除去する。これにより、溝内の電極が分離されて、電極9が形成されると共に、レーザー加工により生ずる熔融飛散物16を効率よく除去して、該熔融飛散物16がインク室2の溝内部へ付着することを防止する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも一部が圧電セラミックスで形成された側壁と、前記側壁に隔てられた複数の溝と、前記溝の一方の側面である側壁に形成された第一電極と、前記溝の他方の側面である側壁に形成された第二電極とを有するアクチュエータ部材と、前記アクチュエータ部材の前記溝を塞ぐカバー部材とを備えたインクジェットヘッドの製造方法において、

前記アクチュエータ部材の前記溝が形成された表面に電極を形成する第一工程と、

前記溝の略平行である方向に気体を噴射させながら、前記表面に形成された電極に対して高エネルギービームを照射して、前記電極の一部を選択的に除去する第二工程とを有することを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項2】 前記気体は、前記溝の一方の端から、前記溝の内部に導入されることを特徴とする請求項1記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項3】 前記気体は、不活性ガスであることを特徴とする請求項1記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項4】 前記第二工程で、前記溝の底面に形成された電極を除去することを特徴とする請求項1に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項5】 前記高エネルギービームは、 $1.06\mu\text{m}$ の波長を有するYAGレーザ光であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項6】 前記高エネルギービームは、 $532\text{nm}$ の波長を有するYAGレーザ光であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項7】 前記高エネルギービームの最小径は、前記溝の幅よりも小さいことを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項8】 前記高エネルギービームは、前記アクチュエータ部材に対して毎秒 $100\text{mm}$ 以上の速度で相対的に移動することを特徴とする請求項1乃至7のいずれかに記載のインクジェットヘッドの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、インクジェットヘッドの製造方法に関し、さらに詳細には、圧電体に溝を形成し、前記圧電体の表面に電極を形成する製造工程を有するインクジェットヘッドの製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、これまでのインパクト方式の記録装置にとってかわり、その市場を大きく拡大しつつあるノンインパクト方式の記録装置の中で、原理が最も単純

で、かつ多階調化やカラー化が容易であるものとして、インクジェット方式の記録装置が挙げられる。インクジェットプリンタは高速印字、低騒音、高印字品質であり、且つ比較的簡易な構成で製造コストが低くできるなどの利点があることから注目されている。

【0003】インクジェットプリンタに用いられるインクジェットヘッドには複数の方式が提案されており、中でも記録に使用するインク滴のみを噴射するドロップ・オン・デマンド型が、噴射効率の良さ、ランニングコストの安さなどから急速に普及している。

【0004】その1例としては、圧電式インクジェットヘッドが提案されている。これは、圧電体に複数のインク室の溝が形成されており、圧電体に電圧パルスを印加した際の圧電体の寸法変位によってインク室の容積を変化させることができる。これにより、その容積減少時にインク室内のインクをインク室に接続されたノズル部から噴射し、容積増大時にインク室内にインクを導入するようにしたものである。そして、所定の位置のインク室からインクを噴射させることにより、所望する文字や画像を形成することが出来る。

【0005】このような圧電式インクジェットヘッドの一例について、図6及び図7を用いて説明する。尚、ここで説明するヘッドはせん断モード型のものをあげる。

【0006】前記インクジェットヘッドは、圧電体である圧電セラミックス基板51に、ダイシング加工等によって互いに平行な溝加工がなされ、インク室52が多数形成されている。インク室52の一方の端には、ノズルプレート53が接続されている。尚、図7(a)に示すように、インク室52を構成する圧電側壁57は分極方向58が異なる2個の圧電側壁により形成されており、圧電側壁57の表面には電極59が形成されている。また、インク室52の一方の端には、ノズルプレート53が接続され、前記ノズルプレート53にはノズル54が形成されている。更に、インク室52が形成された圧電セラミックス基板51の上部は、インク供給口55を有する上部蓋56によって蓋をされている。インク室52は、インク供給口55を経て、図示しないインク貯蔵タンクに接続している。このような構成によって、インク室52の断面形状は、圧電側壁57と上部蓋56に囲まれた長方形を呈することになる。

【0007】このような構成を有する従来のインクジェットヘッドは、前記電極59に電圧パルスを印加すると、図7(b)に示すように、圧電側壁57が内側へせん断変形し、インク室52の内部を正圧として、インク室52の一端に接続されたノズルプレート53上のノズル54からインク液滴が噴射される。

【0008】電極59への電圧パルスの印加を断ち切ると、圧電側壁57が、図7(a)に示す状態に復帰し、その際の負圧にてインク室52にインク供給口55をよりインクが供給される。

【0009】このような構成のインクジェットヘッドにおいては、インク室52が多数存在すると共に、インク液滴を各々のインク室先端のノズル54から選択的に噴射する必要がある。このため、各インク室52の圧電側壁57の表面に形成する電極59は互いに電氣的に独立している必要がある。

【0010】電極59を形成するための方法としては、真空蒸着、スパッタリング、或いはメッキ等の金属薄膜形成手段を用いるのが一般的である。しかしながら、上述のような手段によって、電氣的に独立な電極を、効率良く且つ安定的に形成するのは困難である。そこで、一旦上述のような手段によって、圧電体の全表面に対して電極を形成し、しかる後に電極の一部を選択的に除去することにより、電氣的に不連続な箇所を任意に形成する方法が考えられている。

【0011】電極の一部を除去する方法としては、従来ダイシング加工などの機械加工が考えられている他、最近では、より高速で非接触の加工を可能とするレーザ加工法が考えられている。

【0012】このような工程を含んだ従来のインクジェットヘッドの製造方法の一例を、図8及び図9に示す。

【0013】レーザ発振器60から出射されたレーザ光61は、その光路上に配置された反射鏡62によって方向転換された後、反射鏡62の下方に配置された集光レンズ63に入射する。レーザ光61は、集光レンズ63によって集光され、集光レンズ63から所定の焦点距離Fの位置において焦点64を形成する。

【0014】被加工物である圧電セラミックス基板51は、精密テーブル65に装着され、集光レンズ63の下方に配置されている。ここで、加工される部位である電極59の表面近傍に、上述のレーザ光61の焦点64が形成されるような位置関係である。

【0015】レーザ光61の焦点では高いパワー密度となるため、レーザ光61の照射を受けた電極59は、極めて短時間で加熱され、溶融及び蒸発に至る。

【0016】以上のプロセスを、精密テーブル65の駆動制御を行うことで、精度良く電極59の除去を行うことができる。

【0017】以上の加工により、電極59が圧電セラミックス基板51の表面より除去され、圧電セラミックス基板51の表面において電氣的に不連続な箇所形成することができる。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来のインクジェットヘッドの製造方法においては、下記のような問題点がある。

【0019】即ち、上述の加工においては、レーザ光61の照射により、電極59の金属薄膜成分が溶融し、蒸発する際に、様々な加速度ベクトルを有する金属薄膜の溶融飛散物66が飛散する。このような溶融飛散物66

が、再び他の部位の電極59上に付着すると、付着時の衝突エネルギーによって、溶融飛散物66が電極59に入り込む。さらに、溶融飛散物66は、付着による熱伝導によって急速に冷却され、再凝固する。このように付着した溶融飛散物66は、電極59に固着しているため、洗浄などによって除去することも困難である。

【0020】通常のレーザ加工においては、このような溶融飛散物によって、被加工物が大きな影響を受けることはない。しかしながら、上述のようなインクジェットヘッドに使用する圧電セラミックス基板においては、微小変位を応答性良く行う必要があるため、このような異物の付着による影響を無視できない。例えば、溶融飛散物66の付着による電極59の汚損により、電極の電気特性を劣化させるなどの悪影響が考えられる。また、このような異物の付着による、圧電セラミックス基板の特性への悪影響も懸念される。従って、溶融飛散物の電極等への付着を最小限に抑える必要がある。

【0021】従来のレーザ加工においては、レーザ加工部に発生する溶融飛散物を除去するために、一般に図10に示すように、集塵機に接続された集塵ノズル67によって吸引したり、或いは図11に示すように、レーザ光と同軸に配置されたノズル68より気体69を噴射するといった方法が取られている。

【0022】しかし、集塵機による吸引は、溶融飛散物が高速で飛散するため、溝内への溶融飛散物の付着を妨げるほどの効果は期待できない。また、レーザ光と同軸に配置されたノズルから気体を噴射する方法は、平面の加工においては効果が期待できるが、本件のように溝を有する部品を加工する場合においては、溝内への異物の付着を妨げる効果は少なく、噴射の条件によっては溝内への異物の堆積を促進させることも有り得る。

【0023】本発明は、上述した問題点を解決するためになされたものであり、圧電体の表面に形成された電極の一部を除去する際に、溶融飛散物などの異物が他部位へ付着するのを防ぐことで、高品位なインクジェットヘッドの製造方法を提示することを目的とする。

【0024】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために本発明のインクジェットヘッドの製造方法において

は、少なくとも一部が圧電セラミックスで形成された側壁と、前記側壁に隔てられた複数の溝と、前記溝の一方の側面である側壁に形成された第一電極と、前記溝の他方の側面である側壁に形成された第二電極とを有するアクチュエータ部材と、前記アクチュエータ部材の前記溝を塞ぐカバー部材とを備えたインクジェットヘッドを製造する手法であって、前記アクチュエータ部材の前記溝が形成された表面に電極を形成する第一工程と、前記溝の略平行である方向に気体を噴射させながら、前記表面に形成された電極に対して高エネルギービームを照射して、前記電極の一部を選択的に除去する第二工程とを有

する。

【0025】尚、前記気体は、前記溝の一方の端から前記溝の内部に導入されてもよい。

【0026】尚、前記気体は、不活性ガスであってもよい。

【0027】尚、前記第二工程で、前記溝の底面に形成された電極を除去してもよい。

【0028】尚、前記高エネルギービームは、1.06  $\mu\text{m}$ の波長を有するYAGレーザ光であってもよい。

【0029】尚、前記高エネルギービームは、532 nmの波長を有するYAGレーザ光であってもよい。

【0030】尚、前記高エネルギービームの最小径は前記溝の幅よりも小さくてもよい。

【0031】尚、前記高エネルギービームは、前記アクチュエータ部材に対して毎秒100 mm以上の速度で相対的に移動してもよい。

【0032】

【作用】上記の構成を有する本発明の請求項1に係わるインクジェットヘッドの製造方法によれば、圧電体の溝と略平行な方向に気体を噴射しつつ、高エネルギービームを照射することで、ビーム光を電極に照射した際に発生する溶融飛散物を前記気体によって滞りなく溝内から効果的に除去する。

【0033】また、請求項2に係わるインクジェットヘッドの製造方法によれば、アクチュエータ部材の溝内の端々へに効率よく気体を流すことができる。

【0034】請求項3に係わるインクジェットヘッドの製造方法によれば、不活性ガスを噴射するため、レーザ光を電極に照射した際に生ずる酸化反応などを抑制することができる。よって、電極及び圧電セラミックスの特性を損ねることが無い。

【0035】請求項4に係わるインクジェットヘッドの製造方法においては、前記第二工程で、前記溝の底面に形成された電極を除去することにより、側壁全面を覆う前記第一電極及び前記第二電極が分離・形成される。

【0036】請求項5に係わるインクジェットヘッドの製造方法においては、高いパワー密度を有する波長1.06  $\mu\text{m}$ のYAGレーザ光により、溝内表面の電極が速やかに除去される。

【0037】請求項6に係わるインクジェットヘッドの製造方法においては、532 nmの波長を有するYAGレーザ光により、溝内表面の電極が除去される。よって、高いパワー密度を有すると共にスポット径の小さいレーザ光を用いるため、加工速度が速く且つ高精度に電極を分離形成できる。従って、ヘッドの高集積化にも対応して電極の分離加工が行える。

【0038】請求項7に係わるインクジェットヘッドの製造方法においては、前記溝の幅よりも小さい前記高エネルギービームの最小径部分で、溝内表面の電極が除去される。よって、より細密な電極のパターニングが行え

る。

【0039】請求項8に係わるインクジェットヘッドの製造方法においては、前記高エネルギービームが、前記アクチュエータ部材に対して、毎秒100 mm以上の速度で相対移動することにより、前記電極の一部を選択的に除去して、溝内表面の電極を電氣的に分離する。走査が毎秒100 mm以上の高速であるので、圧電セラミックスへの入熱が最低限かつ局部的であり、圧電セラミックスの特性変化に影響を及ぼさない。

【0040】

【実施例】以下、本発明を具体化した一実施例を図面を参照して詳細に説明する。

【0041】最初に、図1から図3を参照して、本発明のインクジェットヘッドの構成ならびに製造方法の一例を説明する。

【0042】図3に示すように、圧電体である圧電セラミックス基板1には、互いに平行なインク室2となる溝が多数形成されて、溝の側壁であり、且つ各溝を隔てる圧電側壁7が形成されている。圧電セラミックス基板1の溝加工側の面（図3では上面）に、インク供給口5を有する蓋6が接着されて、前記溝がインク室2となる。そのインク室2の一方の端にノズル4が対応するように、ノズルプレート3が圧電セラミックス基板1及び蓋6の一端面に接着されている。また、インク室2は、インク供給口5を経て、図示しないインク貯蔵タンクに接続されている。

【0043】このような構成によって、インク室2の断面形状は、圧電側壁7と上部蓋6に囲まれた長方形を呈することになる。また、圧電側壁7は分極方向8が互いに反対方向である2個の圧電部により構成されており、圧電側壁7の表面には電極9が形成されている。各電極9は、圧電セラミックス基板1の上面に形成されたパターン（図示せず）に接続されており、パターンは図示しないフレキシブル基板を介して制御部に接続されている。

【0044】上述の構成のインクジェットヘッドは、以下に示す製造方法によって形成される。

【0045】まず、互いに分極方向が反対方向である圧電層を接着した圧電セラミックス基板1に、互いに平行なインク室2となる溝を多数形成する。溝を形成する手段として、所望のインク室溝幅を形成できる厚みを有するダイヤモンドブレードを使用し、ダイシング加工により前記溝を形成する。

【0046】次に、真空蒸着、スパッタリング、或いはメッキ等の金属薄膜形成手段によって、圧電セラミックス基板1の表面に電極9が形成される。この際、溝内の全表面及び圧電側壁7の上端表面にも電極9が形成される。なお、電極の形成が不要な部分が広範囲に及ぶ場合、別途レジスト膜を塗布した後、電極を前述のような手段で形成し、しかる後にリフトオフ法によって不要な

部分の電極を化学的に除去する方法を施す場合もある。

【0047】次に、インク室2である溝の底面に形成された電極9に対して、高エネルギービームであるYAGレーザ光10を照射し、前記電極9を除去する。この時、インク室2の一端で、ノズルプレート3の接続される開口端17より、不活性ガス19を導入する。この不活性ガス19により、YAGレーザ光10を電極9に照射した際に発生する溶融飛散物16がインク室2の内部に付着するのを防止する。

【0048】以下、図1及び図2を参照して、本発明のインクジェットヘッドの製造方法における電極除去の一

例を詳述する。  
【0049】YAG（イットリウム・アルミニウム・ガーネット）レーザ発振器11から出射された、波長1.06  $\mu\text{m}$ （マイクロ・メートル）のYAGレーザ光10は、その光路上に配置された反射ミラー12に入射した後、方向転換されて、反射ミラー12の下方に配置された $f \cdot \theta$ レンズ13に入射する。YAGレーザ光10は、 $f \cdot \theta$ レンズ13によって集光され、 $f \cdot \theta$ レンズ13から所定の焦点距離Fの位置において焦点14を形成する。

【0050】反射ミラー12の一端には、ガルバノメータ21及びその制御装置22が接続されており、これらによって反射ミラー12を高速で揺動することができる。

【0051】被加工物である圧電セラミックス基板1は、精密テーブル15に装着され、 $f \cdot \theta$ レンズ13の下方に配置されている。ここで、加工される部位であるインク室2である溝の底面に形成された電極9の近傍に、上述のYAGレーザ光10の焦点14が位置するよう

に、圧電セラミックス基板1は配置される。  
【0052】YAGレーザ光10の焦点においては、一般にレーザ光のスポット径が0.1mm以下となり、高いパワー密度を得ることができる。この高いパワー密度のYAGレーザ光10の照射を受けた電極9は、極めて短時間で加熱され、蒸発に至る。電極9の金属薄膜成分である溶融飛散物16は、蒸発の際の蒸気圧によって、上方など様々な方向へ飛散する。

【0053】溝形状であるインク室2の一端で、ノズルプレート3の接続が予定される開口端17の近傍にガス噴射ノズル18を設け、開口端17からインク室2の内部に不活性ガス19を導入できるようになっている。ここで、不活性ガス19はAr（アルゴン）ガスであり、ガス噴射ノズル18に接続された図示されないガスボンベから供給されるものである。前述の溶融飛散物16は、インク室2の内部に導入された前記不活性ガス19により、インク室2の外部へ速やかに除去される。これにより、溶融飛散物16が、機能的に重要な部位であるインク室2の溝内部へ付着することを防ぐことができる。特に、不活性ガスを噴射するため、レーザ光を電極

9に照射した際に生ずる酸化反応などを抑制することができる。よって、電極及び圧電セラミックスの特性を損ねることが無い。尚、YAGレーザ光10は、電極9に対して略垂直に入射する。従って、不活性ガス19の噴射方向は、前記インク室2の溝と略平行であり、かつ前記YAGレーザ光10と略垂直な方向である。

【0054】そして、反射ミラー12の揺動によって、インク室2となる溝の長手方向に高速に走査しながら、YAGレーザ光10を照射させることにより、1つの溝底面の電極除去加工が完了する。その後、精密テーブル15が、溝の長手方向と垂直方向に、溝中心間の距離だけ移動し、隣の溝底面を加工する。以後、上記のプロセスの繰返しにより、複数の溝底面に形成された電極の加工を完了する。

【0055】以上の加工により、電極9が圧電セラミックス基板1の表面より除去され、圧電セラミックス基板1の表面において電気的に不連続な箇所形成することができる。また、上記反射ミラー12及び精密テーブル15の駆動を制御することにより、所望の除去パターンを容易に得ることができる。

【0056】なお、上記YAGレーザ光10の走査は、毎秒100mm以上の高速であるが、電極の除去に必要な最低限の入熱量で加工することが可能である。また、毎秒100mm以上の高速であるので、圧電セラミックス基板1への入熱が最低限かつ局部的であり、圧電セラミックス基板1の特性変化に及ぼす影響は無視できる程度である。

【0057】また、上記YAGレーザ光10の最小径が、加工するインク室2となる溝幅よりも小さくなるように、 $f \cdot \theta$ レンズ13の焦点距離Fなどを選択して、溝底面以外にYAGレーザ光10が照射される不都合を防いで、圧電側壁7の特性変化を防止する。

【0058】そして、圧電セラミックス基板1の溝加工側の面（図2では上面）に、インク供給口5を有する蓋6が接着されて、インク室2が形成される。そのインク室2の一方の端にノズル4が対応するように、ノズルプレート3が圧電セラミックス基板1及び蓋6の一端面に接着される。

【0059】次に、図4に示す圧電式インクジェットヘッドの断面図を用いて、該インクジェットヘッドのインク噴射の動作を説明する。

【0060】インクジェットヘッドにおいて、与えられた印字データに従って、例えばインク室2bが選択されると、金属電極9a、9dに正の駆動電圧が印加され、金属電極9b、9c及びその他のインク室に対応する金属電極は接地される。これにより圧電側壁7aには図中右方向へ向かう駆動電界が、側壁7bには図中左方向へ向かう駆動電界が発生する。このとき各々の駆動電界方向と圧電セラミックスプレートの分極方向8とが直交しているため、側壁7a及び7bは圧電厚みすべり効果に

よって、圧電セラミックスプレートの接合部で屈曲するようにインク室2bの内部方向に急速に変形する(図4(b)参照)。

【0061】これらの変形によりインク室2bの容積が減少してインク室2bのインク圧力が急速に増大し、圧力波が発生して、インク室2bに連通するノズル(図示しない)からインク液滴が噴射される。

【0062】また、駆動電圧の印加を停止すると、側壁7a及び7bが変形前の位置(図4(a)参照)に戻るため、インク室2b内のインク圧力が低下し、インク供給口5からマニホールドを通してインク室2b内にインクが供給される。

【0063】但し、上記の動作は基本動作に過ぎず、製品として具体化される場合には、まず駆動電圧を容積が増加する方向に印加し、先にインク室2bにインクを供給させた後に駆動電圧の印加を停止して、側壁7a、7bを変形前の位置(図4(a)参照)に戻してインク液滴を噴射させることもある。さらにインク液滴噴射後にインク室内の圧力波を減衰させるためにキャンセルパルスと呼ばれる駆動電圧パターンをしかるべき時間の後に付随させることもある。

【0064】このような構成のインクジェットヘッドでは、隣接する2つのインク室2に連通する2つのノズルから同時にインク液滴を噴射することができないため、例えば、左端から奇数番目のインク室2a、2cに連通するノズルからインク液滴を噴射した後、偶数番目のインク室2bに連通するノズルからインク液滴を噴射し、次に再び奇数番目からインク液滴を噴射するというように、インク室2及びノズルを2つのグループに分割してインク液滴の噴射を行う。さらに、インク室2及びノズルを3つ以上のグループに分割してインク液滴の噴射を行うこともある。

【0065】このように、本実施例の圧電式インクジェットプリンタの製造方法においては、上記の通りレーザ加工により容易に且つ精密にインク室2に対応した電極9を分割形成すると共に、レーザ加工により生ずる熔融飛散物16を効率よく除去して、該熔融飛散物16がインク室2の溝内部へ付着することを防止でき、高品位なインクジェットヘッドを作製する。

【0066】尚、本発明は、上述した実施例に限定されるものでなく、その主旨を逸脱しない範囲に於て種々の変更を加えることができる。

【0067】例えば、図5に示すように、インク室2の溝内部以外の部位を加工するような場合でも本発明は有効である。特に、図示の圧電側壁7の上端部のように、加工部の近傍にインク室2の溝が存在するような場合においては好適である。つまり、不活性ガス19の噴射により、熔融飛散物16がインク室2の溝内部へ飛散して溝部にて付着や堆積することを防止させ、機能的に重要な部位への異物の干渉を防ぐことができる。

【0068】また、導入する気体としては、Ar、Ne、He等の不活性ガスの代わりに、レーザ光を照射した部位への酸化反応などの影響が無視できる場合には、乾燥エアや炭酸ガスなどを使用することもでき、加工コストを大幅に低減することができる。

【0069】また、レーザ加工装置において、走査方向の異なる2つの反射ミラーを使用することで、上述の実施例中で精密テーブル15によって移動していた部分の走査を補うことができる。この結果、精密テーブル15は不要となる。また、反射ミラー12によるYAGレーザ光10の走査を行わず、精密テーブル15の移動のみで、YAGレーザ光10と圧電セラミックス基板1とを相対的に移動させて加工してもよい。更に、反射ミラー12によるYAGレーザ光10の走査のみによってYAGレーザ光10と圧電セラミックス基板1とを相対的に移動させるのではなく、反射ミラー12によるYAGレーザ光10の走査と精密テーブル15の移動との両方を用いて、YAGレーザ光10と圧電セラミックス基板1とを相対的に移動させて加工してもよい。

【0070】また、レーザ光等の高エネルギービームの種類や、光学系等のビーム集束条件などは、除去加工を施す部位の寸法に応じて、適宜選択すれば良い。例えば、YAGレーザの標準波である波長1,064nm(マイクロメートル)のレーザ光を用い、シングルモード(ガウシアンモード)によって、焦点距離150mmのf・θレンズを用いた場合、その最小スポット径は、およそ60から80μmとなる。より短い焦点距離のf・θレンズを用いれば、最小スポット径をさらに小さくすることができる。YAGレーザの第2高調波である波長532nm(ナノメートル)のYAGレーザ光を用いれば、最小スポット径を40μm以下にすることができる。従って、将来の部品の高集積化にも対応可能であることは言うまでもない。

【0071】また、本実施例のインクジェットヘッドでは、インク室2が圧電側壁7を挟んで隣接していたが、各インク室の両側にインクが供給されない非噴射領域を設けてもよい。例えば、インク室の内表面に形成される電極が分離されていなくて電氣的に接続されており、非噴射領域の内表面に形成される電極を分離するようなものでもよい。

【0072】また、本実施例では、圧電側壁7は、分極方向が互いに反対方向である2層の圧電層から構成されていたが、非圧電層と圧電層とからなる圧電側壁7であってもよい。

【0073】

【発明の効果】以上説明したことから明かなように本発明のインクジェットヘッドの製造方法によれば、インク室の溝が形成された圧電セラミックス基板表面の電極に対してレーザ光を照射しつつ、インク室の溝と略平行の方向に不活性ガスを噴射する。これにより、レーザ光を



11

電極に照射した際に生じる溶融飛散物を、インク室内から効率よく除去する。その結果、圧電セラミックス基板上において機能的に重要な部位であるインク室の溝内部への異物の付着を防止することができる。また、このための構成は比較的簡易なものである。

【0074】以上の結果、安価で高品位のインクジェットヘッドを製造することができるといった、産業上著しい効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例のインクジェットヘッドの製造方法を示す概略図である。

【図2】前記実施例のインクジェットヘッドの製造方法における電極分離工程を示す概略図である。

【図3】本発明の一実施例のインクジェットヘッドを示す斜視図である。

【図4】前記実施例のインクジェットヘッドの動作を示す断面図である。

【図5】本発明のインクジェットヘッドの製造方法の別の一例を示す概略図である。

【図6】従来のインクジェットヘッドを示す斜視図である。

\*

12

\*【図7】従来のインクジェットヘッドの動作を示す断面図である。

【図8】従来のインクジェットヘッドの製造方法の電極分離工程を示す概略図である。

【図9】従来のインクジェットヘッドの製造方法を示す説明図である。

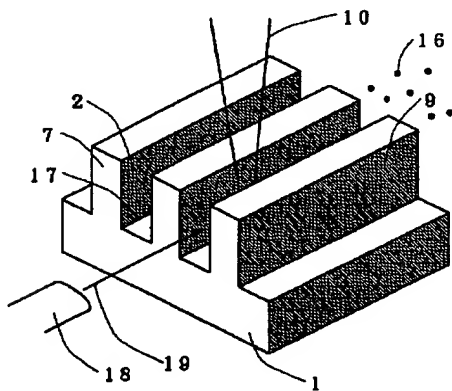
【図10】従来のインクジェットヘッドの製造方法の別の一例を示す説明図である。

【図11】従来のインクジェットヘッドの製造方法の別の一例を示す説明図である。

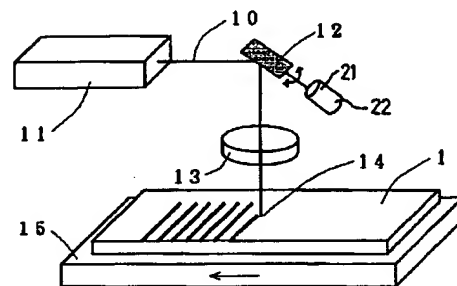
【符号の説明】

- 1 圧電セラミックス基板
- 2 インク室
- 7 圧電側壁
- 9 電極
- 10 YAGレーザー光
- 15 精密テーブル
- 16 溶融飛散物
- 17 開口端
- 18 ガス噴射ノズル
- 19 不活性ガス

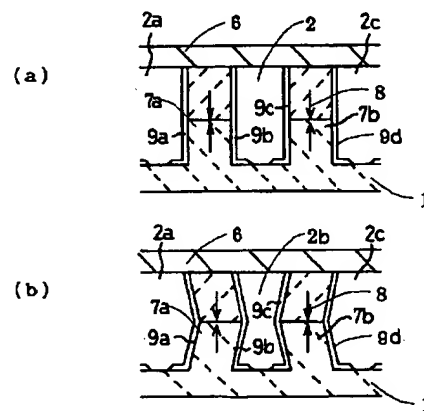
【図1】



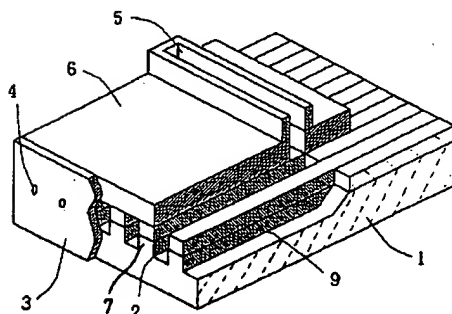
【図2】



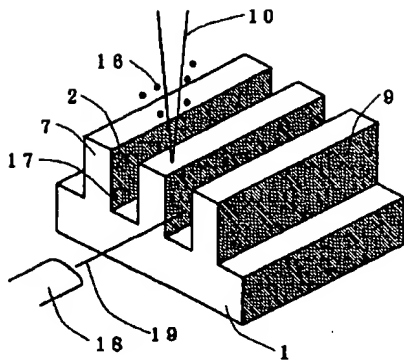
【図4】



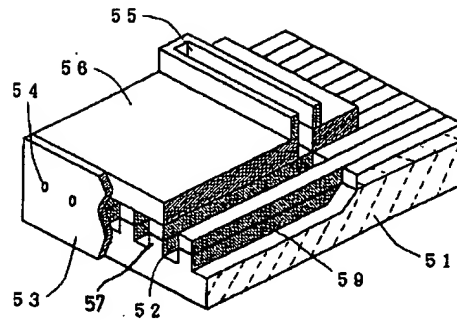
【図3】



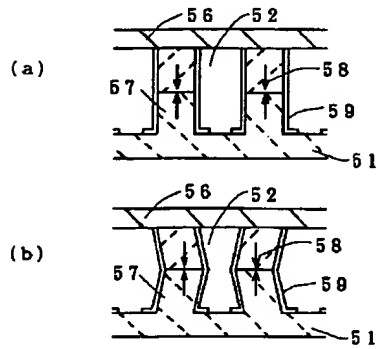
【図5】



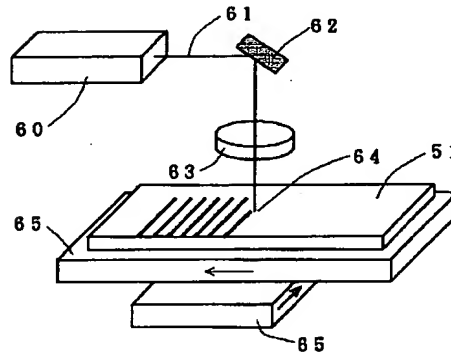
【図6】



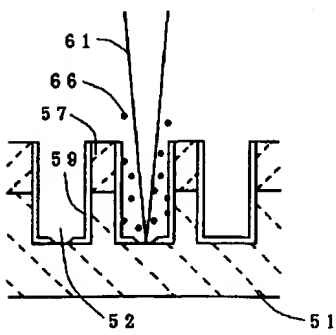
【図7】



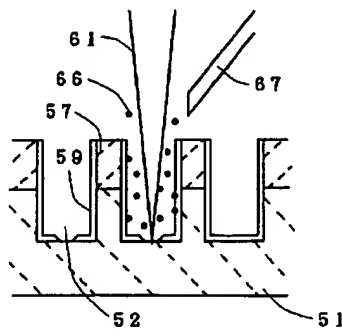
【図8】



【図9】



【図10】



【図11】

